

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-094746

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

G01S 13/75

G01S 13/76

G01S 13/79

H04B 1/59

(21)Application number : 07-208796

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 16.08.1995

(72)Inventor : CHAN SHUN S
HEINRICH HARLEY K
KANDLUR DILIP D
KRISHNA ARVIND

(30)Priority

Priority number : 94 304340

Priority date : 12.09.1994

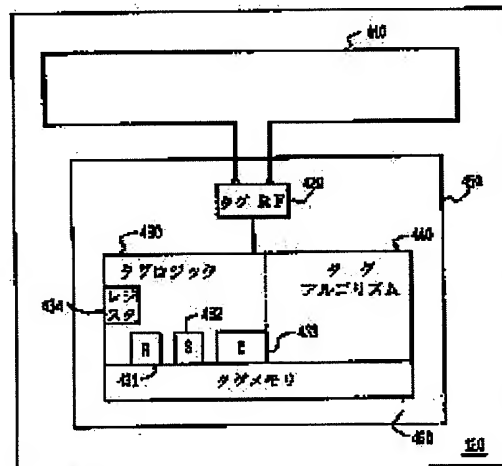
Priority country : US

(54) PROTOCOL FOR DISCRIMINATING RADIO-FREQUENCY TAGS IN PLURAL ITEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To identify a tag item in an RF field in a short time by incorporating an antenna for transmitting a radio-frequency signal to and from a base station, and a tag memory, a tag logic and tag algorithm.

SOLUTION: Each of tags for identifying a radio-frequency(RFID) includes a tag antenna 410 for transmitting and receiving a radio-frequency(RF) signals, and is connected to a tag system 450 composed of a tag FR front end 420, a tag logic 430, a tag algorithm 440 and a tag memory 460. With the use of the front end 420, The RF signals powers up the tag logic 430 and the tag algorithm 440. The tag logic includes a status register 43 and the like, and a value on the register 434 indicates that the condition of the tag can be active, identified or data-converting. The algorithm 440 identifies all tags with the use of a novel tree branching technique even through a plurality of tags can transmit signals to and from the base station.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-94746

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 S 13/75

13/76

13/79

H 0 4 B 1/59

G 0 1 S 13/ 80

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-208796

(22) 出願日 平成7年(1995)8月16日

(31) 優先権主張番号 3 0 4 3 4 0

(32) 優先日 1994年9月12日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 シュン・エス・チャン

アメリカ合衆国ニューヨーク州、フラッシング、ワンハンドレッドシックスティナイン・ストリート 77-35

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

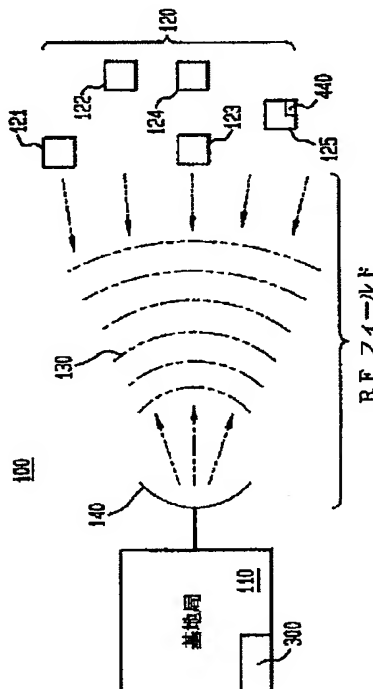
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数アイテム無線周波数タグ識別プロトコル

(57) 【要約】

【課題】 RFフィールド内で同時にRF信号を送信する2つ以上の無線周波数タグから情報を収集し識別すること。

【解決の手段】 本発明は無線周波数(RF)タグ技術に適合する新規のトリート分岐アルゴリズムを用いて基地局(110)の無線周波数(RF)フィールド内の多くのタグ(120, 121, 122, 123, 124, 125)を識別する。本発明はトリート分岐アルゴリズムを用いてRFフィールド内の複数の無線周波数タグから1つのタグを識別する。ひとたび1つのタグが識別されれば、識別されたタグは、そのタグを識別する情報を用いることによりタグメモリ(460)からのデータをアクセスできるデータ交換状態に移行される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局と通信する無線周波数タグであって、
 (a) 前記基地局との間で無線周波数信号を送受信するためのアンテナ及び無線周波数回路と、
 (b) タグデータを記憶するためのタグメモリと、
 (c) タグが活動可能、識別及びデータ交換を含む状態のうちの 1 つの状態であることを示すタグ状態レジスタ、状態カウンタ及びランダム数生成プログラムを有し、前記タグ無線周波数回路及び前記タグメモリに接続されたタグロジック回路と、
 (d) タグに電力が供給されると状態レジスタを活動可能にセットすることによりタグを活動可能状態にし、そして基地局が識別コマンドをタグに送信すると状態レジスタを識別にセットすることによりタグを識別状態にする、前記タグロジックにより実行されるタグタグアルゴリズムとを備えるタグ。

【請求項 2】 タグが識別状態であるとき前記識別コマンドはグループ選択コマンドであり、そしてタグはコマンド応答を基地局に返送する、請求項 1 に記載のタグ。

【請求項 3】 前記コマンド応答はタグ識別情報である、請求項 2 に記載のタグ。

【請求項 4】 (a) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は (b) 状態カウンタが所定の値に等しく且つランダム数生成プログラムが所与の値を有する場合に、

タグはフェイルコマンドを基地局から受信し、タグアルゴリズムは状態カウンタ内の状態カウンタ値を増加し、従って、状態カウンタ値が所定の値に等しくないときタグ識別情報の送信を停止し、そしてタグアルゴリズムはランダム数生成プログラムに新しいランダム値を生成させる、請求項 3 に記載のタグ。

【請求項 5】 タグはタグアルゴリズムに状態カウンタの値を減少させる再送信コマンドを基地局から受信する、請求項 4 に記載のタグ。

【請求項 6】 タグは状態カウンタの値が所定の値に等しいときタグ識別情報の送信を開始する、請求項 5 に記載のタグ。

【請求項 7】 基地局はタグに読取りコマンドを送信し、そしてタグアルゴリズムはタグをデータ交換状態にし、従って基地局は基地局に送信された識別情報によりタグを識別することにより少なくとも 1 つのアプリケーションコマンドをタグに送信できる、請求項 6 に記載のタグ。

【請求項 8】 フェイルコマンドはタグアルゴリズムにより状態カウンタの値を減少し、そして再送信コマンドはタグアルゴリズムにより状態カウンタの値を増加する、請求項 5 に記載のタグ。

【請求項 9】 前記所定の値は 0 であり、そして前記所与の値は 0 である、請求項 5 に記載のタグ。

【請求項 10】 前記アルゴリズムは送信されたフェイルコマンド毎に状態カウンタを 1 ずつ増加し、そして送信された再送信コマンド毎に状態カウンタを 1 ずつ減少し、基地局はフェイルコマンド及び再送信コマンドの数が等しいときタグのフィールド内のタグの全てから識別情報の読取っている、請求項 5 に記載のタグ。

【請求項 11】 タグが基地局からグループ選択コマンドを受信したときタグアルゴリズムは状態カウンタの値を所定の値にリセットする、請求項 5 に記載のタグ。

【請求項 12】 タグアルゴリズムはタグが基地局からグループ非選択コマンドを受信したとき状態レジスタを活動可能にリセットすることによりタグを活動可能状態にする、請求項 1 に記載のタグ。

【請求項 13】 タグが基地局から読取りコマンドを受信し肯定応答を返送したとき状態レジスタをデータ交換にセットすることにより、タグはデータ交換状態にされる、請求項 1 に記載のタグ。

【請求項 14】 基地局から送信された無線周波数信号のフィールド内にある複数の無線周波数タグから情報を読取るシステムであって、

(i) タグは:

(a) 基地局との間で無線周波数信号を送受信するためのアンテナ及びタグ無線周波数回路と、

(b) タグデータを記憶するためのタグメモリと、

(c) タグが活動可能、識別及びデータ交換を含む状態のうちの 1 つの状態にあることを示すタグ状態レジスタを有し、更に状態カウンタ及びランダム数生成プログラムを有する、タグ無線周波数回路及びタグメモリに接続されたタグロジック回路と、

(d) タグロジックにより実行されるタグアルゴリズムとを備え、

(ii) 基地局はグループ選択、グループ非選択、フェイルを含む情報コマンド及び再送信コマンドをタグのフィールドに送信でき、

(a) グループ選択コマンドは各々の選択されたタグアルゴリズムでそのそれぞれの状態レジスタを識別にセットし、そしてそのそれぞれの状態カウンタを所定の値にリセットすることにより、タグアルゴリズムで少なくとも 1 つの選択されたタグを識別状態にし、

(b) グループ非選択コマンドはタグアルゴリズムで識別状態の少なくとも 1 つの選択されないタグを活動可能状態に移行し、

(c) フェイルコマンドは 2 つ以上のタグが同時にタグ識別情報を基地局に送信するとき基地局により生成され、

(1) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は (2) 状態カウンタが所定の値に等しい値を有し且つランダム数生成プログラムが所与の値を有する場合に、

選択された各タグのアルゴリズムでそのそれぞれの状態カウンタを増分し、

(d) 読取りコマンドに回答してフィールド内の1つのタグによりタグ識別情報が基地局に返送されたとき基地局により再送信コマンドが送信され、フィールド内の全てのタグの状態カウンタを減分することにより、基地局はタグのフィールド内の無線周波数識別タグを識別し、識別されたタグを、基地局がタグメモリからの情報をアクセスできるデータ交換状態に移行させるシステム。

【請求項15】複数のタグの無線周波数フィールド内の無線周波数識別タグを読取る方法であって、

(a) フィールド内の少なくとも1つの選択されたタグを識別状態にするグループ選択コマンドを基地局から送信するステップと、

(b) 全ての選択されたタグからの識別情報を基地局に送信するステップと、

(c) 2つ以上のタグが同時に識別情報を送信する場合にフェイルコマンドを基地局から送信するステップと、

(d) 少なくとも1つの選択されたタグの状態カウンタで、(1) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は(2) 状態カウンタが所定の値に等しい値を有し且つランダム数生成プログラムが所与の値を有し、情報カウンタの値が所定の値に等しくないときタグがタグ識別情報の送信を停止し、そしてタグアルゴリズムがランダム数生成プログラムに新しいランダム値を生成させる場合に、状態カウンタ値を増加するステップと、

(e) 所定の値に等しい状態カウンタ値を有する、全ての選択されたタグからの識別情報を基地局に次回に送信するステップと、

(f) 単一のタグが識別情報を基地局に送信するまで、ステップ(c)~(e)を反復するステップと、

(g) 単一のタグの識別情報を用いて読取りコマンドを単一のタグに送出するステップと、

(h) アプリケーションコマンドを用いることにより単一のタグメモリからのデータを基地局がアクセスできるデータ交換状態に単一のタグを移行させるステップとを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線周波数タグ識別の分野に関する。より詳しくは、本発明は2つ以上の同時に送信中のRFからの情報の識別及び読取りの分野に関する。

【0002】

【従来の技術】無線周波数識別(RFID)は対象物を識別する多くの識別技術の1つに過ぎない。RFIDシステムの核心は情報を運ぶタグにある。タグは基地局から受信した符号化RF信号に回答して動作する。一般に、タグは入射RF搬送波を基地局に向かって反射する。タグが反射信号をそのプログラミングされた情報プロトコルに従って変調されるにつれて情報が転送される。

【0003】タグはRF回路、ロジック及びメモリを有する半導体チップから成る。タグはアンテナ、しばしば個別の構成要素：コンデンサ及びダイオード、例えば能動的なタグの場合のバッテリー、構成要素を取付ける基板、構成要素間の相互接続、及び物理的な囲いも有する。タグの1つの変形、受動的なタグはバッテリーを持たない。それらはタグを質問するのに用いられたRF信号からエネルギーを取出す。一般に、RFIDタグは回路カードへの個々の素子の取付けにより製造される。

10 【0004】基本的には、受動的なRFタグは下記の2つの基本部分を含む：

(1) RF信号を検出・復号し、更に基地局からのRF電界強度を用いてタグのデジタル部分に電力を供給するアナログ回路

(2) タグ識別プロトコルの複数のアイテムを実現するデジタル回路

【0005】無線周波数(RF)識別システムもRF基地局及び複数のRFタグから成る。

20 【0006】典型的な構成では、基地局はRF送信装置にコマンドを出し且つRF受信装置からコマンドを受取るコンピュータセクションを有する。コマンドは基地局のRFフィールド内にあるタグを識別する働きをする。ある実施例では、コマンドはタグから情報を収集するためにある。より進んだシステムでは、タグに情報を出力するコマンドがある。この出力された情報を一時的にタグに保持するか、重ね書きされるまで残すか、又は恒久的にタグに残すことができる。

30 【0007】基地局のRF送信装置はコンピュータセクションからのコマンドを符号化し、それをベースバンドから無線周波数に変調し、それを増幅し、そしてそれをRFアンテナに引渡す。RF受信装置はアンテナから返った信号を集め、それをRF周波数からベースバンドに復調し、それを復号し、そして処理のためにそれをコンピュータセクションに戻す。基地局のアンテナはRF信号の有効距離内で少なくとも1つのタグにRF信号を送信し且つ前記タグからRF信号を受信する。

【0008】RFID技術は他のID技術、例えばバーコードほど広く使用されていないが、ある分野では、特に車両識別では全面的に広がる技術になりつつある。

40 【0009】複数の対象物は、バーコード読取り装置を用いてそれらを各個に検査することにより識別することができる。しかしながら、このプロセスは多くの時間を消費する。それは更にエラーを生じ易い。人為的なエラー又はコード読取り装置によるエラーの率は非常に高い。

【0010】この反復するプロセスは、RFIDタグ技術の導入により簡略化し解決することができる。RFIDタグは、秒単位の非常に短い時間で複数の対象物を識別するのに用いることができる。

50 【0011】下記は複数のRFタグ識別を実現する1つの

方法である：

(a) タグはRFフィールドをパワーアップし、クロックを開始させ、そしてランダム数生成プログラムを生成する。

(b) タグはランダム数生成プログラムにより決定された間隔で64ビットID（内部検査周波数）を送出する。

(c) 基地局はRFフィールド内の送信タグからのタグ伝送に同期する。首尾よい受信（エラーなし）がある場合、基地局は電力中断を用いて簡単な活動停止コードをタグに伝達する。このアプローチが機能するのは、基地局が当該タグに同期し、そして当該タグ周波数を用いてその活動停止コードのタイミングを合わせるからである。タグは間隙検出回路を用いて電力中断を識別する。

(d) 次の2つの活動停止モードが使用可能である：(i) タグはそれがRFフィールド内に留まる限り対話を阻止され、(ii) タグはRFフィールドを離れた後でさえも（およそ10分以上のあいだ）対話を阻止される。活動停止モード(ii)は活動停止モード(i)が開始された後のみアクセスできる。

(e) この用法では、首尾よい読取りの直後に各タグを活動停止させることにより複数のアイテムが識別される。RFフィールド内の他のタグは読取られた直後のタグの内部周波数と理想的に同期されることはないであろうし、それらはそれらの識別を送信し終った直後の時点で、識別された直後のタグに基地局が理想的に活動停止信号を送信することもないであろう。

【0012】この技術はタグのみの識別に用いられるに過ぎない。即ち、単一の読取りチャンネルのみがある。このシステムはタグに書込むことはできない。

【0013】〔従来の技術の問題点の説明〕複数のRF識別タグが読取り装置(基地局)に同時に提示されると、タグは互いに衝突する。最も簡単なRF識別読取り装置の応答は：(1) RFフィールド内の最も近いタグを識別するか、又は(2) RFフィールド内のどのタグも識別しないことである。RFフィールド内の複数のタグを識別する別のアプローチは、上述のように、それらの伝送間のランダムな遅延時間の後にタグ自身が反復して識別され、そして読取り装置による受信の成功に続くタグを作動禁止することになっている。

【0014】このアプローチはRFフィールド内の予想タグ数について最適化されなければならない。RFフィールド内のタグ数が予想タグ数よりも少ない場合、このアプローチは潜在的に非常に低速になりうる。なぜなら、タグ読取りの各々の間の遅延時間が所要の遅延時間よりも長くなるからである。RFフィールド内のタグ数が予想タグ数よりも多い場合には、このアプローチは再び非常に低速になる。なぜなら、基地局は2つ以上のタグの読取り処理に時間がかかるからである。これらの場合、プロトコルが再開されなければならない。極端な場合、基地局はRFフィールド内のタグを識別できないことがあ

る。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第1の目的は改良された無線周波数タグ識別システムを提供することにある。本発明の第2の目的はRFフィールド内の任意の数のタグアイテムを最も短い時間で識別するRF識別プロトコルを提供することにある。本発明の第3の目的は同時にRF信号を送信する2つ以上のタグから情報を識別し収集する改良された無線周波数タグ識別システムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、基地局のRFフィールド内の多くのタグを識別するために、無線周波数(RF)タグ技術に適用されたトリート分岐アルゴリズムの新規の適応を用いる。

【0017】本発明はRFフィールド内で複数のタグのうちから1つのタグを識別するトリート分岐アルゴリズムを用いる。1つのタグが識別された後、識別されたタグはデータ交換状態に置かれ、基地局はタグを識別する情報の使用によりタグメモリからデータをアクセスすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は多重無線周波数識別システム100のブロック図を示す。基地局110はアンテナ140を介してRF信号130をRFIDタグ120に送信する。基地局110は、同時に基地局110と通信する多数のRFIDタグ120の読取りを可能にするために用いられる新規のアルゴリズム300を実行する。RFIDタグ(121~125)の各々がコマンドを受信したとき、これらのタグは応答して基地局110にRF信号を返送する。タグ(121~125)の各々が新規のアルゴリズム440を実行する。

【0019】図2は基地局110のブロック図を示す。基地局設計は基地メモリ220を含む。基地メモリ220はRFフィールド内に存在するRFIDタグの使用データ及び識別情報(タグ番号)の保持に用いられる。基地メモリ220はRFIDタグとの通信に用いられる特別のコマンド構造も記憶する。良好な実施例では、タググループ選択のための新規のコマンド構造も含まれる。これらのグループ選択構造はC. Cesar外による米国特許出願(名称:"SYSTEM AND METHOD FOR RADIO FREQUENCY TAG GROUP SELECTION"; 1994年9月9日出願)に記載されている。

【0020】基地ロジック230は、基地局アルゴリズム300を制御・実行できるデジタル設計を含む。基地ロジック230は基地局110に取付けられたアンテナ140を介してRF信号を送受信するために基地RFフロントエンド240を用いる。

【0021】複数のRFIDタグ及び基地局110のプロトコルは新規の構成要素、特別なコマンドのセット、それらの構造、及びタグ状態の入力を有するトリート分岐されたプロトコルに基づいている。

【0022】図3は基地局アルゴリズム300の流れ図を示す。基地局がオンになった後、無線周波数フィールド130は一定の電力レベルに達する(310)。この電力レベルが決定する距離の範囲内で基地局110はタグ120と通信できる。基地局110と通信できるこれらのタグ120はRFフィールド130内にあると言われる。この通信リンクは基地局110がオフになると消失する(320)。

【0023】RF信号130が活動状態のとき(312)、識別コマンドの特別なセットを基地局110からRFIDタグ120に出すことができる(330)。識別コマンドが出されない、即ち送信されない場合(332)、そしてRF信号130が活動状態(即ち、その電力レベル、312)である場合、基地局はアイドル状態になる(340)。

【0024】識別コマンドが出される、即ち送信される(330)、応答信号がRFIDタグ120から返送される(350)。応答信号がRFIDタグ120から返送されない場合(352)、基地局は識別コマンドを再送信し(330)又はアイドル状態になる(340)。

【0025】基地局110が送出した識別コマンド(330)にRFIDタグ120が応答する場合(350)、更に検査が行われる。基地局110がタグから返送される(応答)信号を識別する場合(360)、識別されたタグ(360)に基地局アプリケーションコマンドを送信することができる(370)。ゼロ又は1以上のアプリケーションコマンドを送信することができる(372)。それ以上のアプリケーションコマンドがないとき、アルゴリズムは終了する(380)。

【0026】所与のタグ121が基地局110の識別コマンドに対応する唯一のタグである場合(330)、タグ121の信号が識別される。

【0027】あるいは、送信された基地局110の識別コマンド(330)に2つ以上のタグ120が応答(350)を試みることがある。この場合、タグ識別(360)はフェイルする(362)。フェイルした場合(362)、識別コマンドは(362及び352を介して)再送信される(330)。このプロセスは1つのタグが応答する(350)まで反復される。

【0028】良好な実施例では、アプリケーションコマンドは読取りコマンド、書込みコマンド及びロックコマンドを含む。読取りコマンドは基地局110がアプリケーションデータをタグメモリ460(図4参照)から読取ることができるようにし、書込みコマンドは基地局110がアプリケーションデータをタグメモリ460に書込むことを可能にし、そしてロックコマンドは一定のタグメモリ460のロケーションへのそれ以上の書込みを阻止する。

【0029】良好な実施例では、識別コマンドはグループ選択コマンド及びグループ非選択コマンドを含む。これらのコマンドは上記C. Cesar外による米国特許出願に記載されている。良好な実施例では、グループ選択コマンド及びグループ非選択コマンドはどちらも次の比較: 等しい、等しくない、より小さい、より大きいを実行できるように注目されたい。更に、2つの他の識別コマン

ド: フェイルコマンド及び再送信コマンドがこの良好な実施例に含まれている。フェイルコマンドは、一度に2つ以上のタグが基地局110に送信して(図4の)状態カウンタ432が(1ずつ)増分される場合に基地局により送出される。(図3の362を参照されたい)。再送信コマンドは状態カウンタ432を(1ずつ)減分する。

【0030】図4は典型的なRFIDタグ120の良好な実施例のブロック図である。RFIDタグの各々は、RF信号の受信及び送信に用いられるタグアンテナ410を含む。タグアンテナはタグシステム450に接続する。タグシステム450はタグRFフロントエンド420、タグロジック430、タグアルゴリズム440及びタグメモリ460を備える。タグRFフロントエンド420を用いてRF信号がタグロジック430及びタグアルゴリズム440をパワーアップし且つ情報及びコマンドをタグに送信するDC電圧に変換する。タグロジック430は4つの主要構成要素: (a) ランダム数生成プログラム431、(b) 8ビットアップダウン状態カウンタ432、(c) コマンド復号ロジック433及び(d) 状態レジスタ434を含む。状態レジスタ434の値はタグの状態が活動可能(図5の510)、識別(図5の530)及びデータ交換(図5の560)状態のどれであることを示す。ランダム数生成プログラムは、アップダウン状態カウンタ432を1ずつ増分又は減分することをRFIDタグに通知するために用いる真のランダム数の生成に用いられる。コマンド復号ロジック433は基地局110から送信される特別なコマンドセットを復号する。タグアルゴリズム440は、2つ以上のタグが最初に基地局と同時に通信することを試みるときでも、新規のトリーフ岐手法を用いてRFフィールド内の全てのタグを識別する。

【0031】タグの各々は最小限の情報を有すると想定されるので、それはRFフィールド内の他のタグの存在を認識しない。タグは基地局110からの照会に応答する以外は送信しない。基地局110により照会されたとき、即ち、少なくとも1つの識別コマンドがタグ120に送信されたとき、全てのタグは同時に応答するので、それらの送信は互いに干渉する。この場合、基地局で受信された結果は崩壊したデータセットである。(図3の識別の不一致362を参照されたい)。タグアルゴリズムの目的は、基地局110がデータの受信に成功するようにタグからの送信を構成し整然と順序付けることである。

【0032】図5で、タグアルゴリズムは3つの状態: (1) 活動可能状態(510)、(2) 識別状態(530)及び(3) データ交換状態(560)を含む。特定の状態でのみ認識できる一定のコマンドがある。

【0033】タグメモリ460は全てのアプリケーションデータ及びタグ識別番号を記憶するために用いられる。

【0034】図5はRFIDタグアルゴリズム440の流れ図を示す。良好な実施例では、RFIDタグ120がRFフィールド内のRF信号によりパワーアップされると、RFIDタグ120自体は活動可能状態になる(510)。(代替実施例で

は、活動状態のタグ、例えばオンボードバッテリー電力を有するタグを用いすることに注目されたい。) タグの各々は最小限の情報を有すると想定されるので、それはRFフィールド内の他のタグの存在を認識しない。タグは基地局110からの識別コマンド(330)(照会)に応答する以外は送信しない。RFIDタグは、もしそれがRF信号130のフィールドから外れる、例えば基地局110が送信を停止すれば、活動を停止する。

【0035】活動可能状態(510)はタグ120の初期状態である。良好な実施例では、活動可能状態(510)のRFIDタグ120は全ての識別コマンド及びアプリケーションコマンドに関する全ての送信及び応答を聴取する。良好な実施例では、識別コマンドはグループ選択コマンドであり、そしてアプリケーションコマンドは読取りコマンドである。基地局は、そのパワーアップ後、短い時間(100~300ms)のあいだ待機し、基地局が他のコマンドを送信する前にRFフィールド内の全てのタグ120が活動可能状態で安定するのを待つ。この待機期間中も、基地局110から絶えずRF搬送波が送出される。これはタグのRFセクション(420)がタグの電力を維持するために行われる。

【0036】タグ120内の全てのロジック回路は活動可能状態にパワーアップされるが、タグは基地局により指令されるまでは何も送信しない。

【0037】活動可能状態(510)のタグによりグループ選択コマンドが選択されたときにのみ、タグは識別(ID)状態(530)になる。コマンドが受信されない場合(520)には、タグはグループ選択コマンドが受信される(520)まで待つ。ID状態(530)が必要なのは、RFフィールド内のタグ120の識別情報を基地局が知らないことがあるからである。

【0038】活動可能状態(510)のタグにより読取りコマンドが受信された場合、そのタグはデータ交換状態(560)に移行する(512)。この場合、タグは肯定応答を基地局に送信する。良好な実施例では、この肯定応答は8ビットのデータである。これは基地局が既にRFフィールド内のタグの識別を有する場合に可能である。

【0039】ID状態(530)で、タグ状態カウンタが所定の値である限り、タグは(そのタグ番号のような)識別情報を基地局に返送し続ける。良好な実施例では、そしてこの論述を通じて、この値は0である。

【0040】2つ以上のタグが情報を基地局110に送信している場合、基地局はフェイルコマンド(540)を出す。

【0041】RFフィールド内のタグがフェイルコマンド(540)であるとき、各タグはそれらの状態カウンタ432を、下記のどれかの場合、1ずつ増分する:

- (1) 状態カウンタ432が0よりも大きい値を有する。
- (2) 状態カウンタ432の値が0に等しく且つランダム数生成プログラム431により生成されたランダム数の値が所与の値を有する。良好な実施例では、この値は0であ

る。

【0042】状態カウンタ432の値が0に等しくないタグは送信を停止することに注目されたい。それゆえ、それらのカウンタが減分されて0になるまで、これらのタグは全く送信しない。なぜなら、全ての将来のフェイルコマンドで、基地局110の送信はそれらの状態カウンタを(前述のように1ずつ)増分させるからである。これらのタグは、たとえそれらが送信中ではなくても、依然としてID状態(530)であることにも注目されたい。

【0043】しかしながら、状態カウンタ432の値が0に等しく且つID状態(530)であるとき、これらのタグ120は送信し続ける。この送信後、これらのタグはそれらのランダム数の値を再決定、例えば"ロール"する。これらのタグ120の2つ以上が送信中である場合、基地局110は再びフェイルコマンド(540)を送出する。この時点で、タグ状態カウンタ432を増分する条件が再び適用される。

【0044】状態カウンタ432の値が0のタグが1つだけになるまで、プロセスは反復される(542)。この状態になると、フェイル状態はなく、基地局はタグの識別情報(タグ番号)を受信する。そして基地局はアプリケーションコマンド(550)(良好な実施例では、これは読取りコマンドである)を出し、送信中の1つのタグのメモリ460内の適切なデータをアクセスする(読取る)。良好な実施例では、これはタグメモリ460内の、読取りコマンド(550)で指定された、ロケーションにある8バイトのデータである。

【0045】1つのタグのデータが読取られた後(550)、タグロジック430はタグをデータ交換状態(560)に移行する。即ち、タグはID状態(530)から離れ、その識別情報の送信を停止する。データ交換状態では、基地局はタグの識別を知る、例えば、基地局110は識別されたタグに任意のアプリケーションコマンドを直に出す(570)。良好な実施例では、これらのアプリケーションコマンドは読取りコマンド、書込みコマンド及びロックコマンドである。

【0046】代替実施例では、ID状態(530)からタグのどれかを取り除くために基地局によりグループ非選択コマンド(580)を出すことができる。この場合、非選択のタグは活動可能状態(510)に戻される。

【0047】データ交換状態の全てのタグは既に基地局による識別が成功している。この状態のタグのみが一定のコマンドに応答する。基地局から送信するコマンドにより特定のタグに対してデータを読取り、書込み又はロックすることができる。タグが所定の時間にRFフィールドを離れるまで、タグはデータ交換状態に留まる。この場合、基地局によりパワーアップするRF信号によってのみタグを活動可能状態にし、そして活動化することができる。

【0048】非フェイル状態(544)に続いて読取りコマ

ンド (550) が出された後、基地局 110 は再送信コマンド (540) を出す。再送信コマンドにより全てのタグはそれらのカウンタを 1 ずつ減分する。それゆえ、値 1 を持ったカウンタを有する ID 状態 (530) のタグは値 0 を有するので、それらの識別情報を基地局 110 に返送する。2 つ以上のタグ応答がある場合、上述のフェイルコマンドを用いる識別プロセスが反復される。再送信コマンド (540) が出された後にタグ応答がない場合、少なくとも 1 つの再送信コマンドが RF フィールド内のタグに送信され、幾つかのタグ状態カウンタを減分して 0 にしようと試みる。

【0049】 少なくとも 1 つの再送信コマンドが出された後に RF フィールド内のどのタグからも依然として応答がない場合、全てのタグ 120 の状態カウンタ 432 を 0 (初期状態) にリセットするためにグループ選択コマンド (590) が送信される。このグループ選択コマンド (590) はより多くのタグを、これらのタグが RF フィールド内で新しい場合には、特に活動可能状態 (510) から ID 状態 (530) に移行させることができる。これらのタグはデータ交換状態 (560) 内ではグループ選択コマンド (590) による影響を受けない。

【0050】 良好な実施例では、タグ状態カウンタ 432 は基地局 110 がフェイルコマンドを送信するときのみ増分する。同様に、タグ状態カウンタ 432 は基地局 110 が再送信コマンドを送信するときのみ減分する。送信されたフェイルコマンド及び再送信コマンドの数をカウントしフェイルコマンド及び再送信コマンドの数が等しいとき、基地局 110 は RF フィールド内の全てのタグが識別されていると判定する。

【0051】 図 6 は多重アイテム RF 識別プロトコルの例を示す。このアルゴリズムはタグ上に 2 個のハードウェア: 8 ビット状態カウンタ (432, S) ランダム数 (1 ビット: 1 又は 0) 生成プログラム (431, R)、及びコマンド復号ロジック (433, 605) を用いる。

【0052】 最初に、タグのグループ (1~4) は ID 状態に移行させられ且つそれらの状態カウンタ (S) は 0 にセットされる。グループの下位セットは選択されずに活動可能状態に戻されている。他の下位グループは識別プロセスが開始する前に選択されている。最終的に選択されたタグのみが図 6 に示されている。

【0053】 選択後、下記の方法 (図 3 及び図 5 を参照されたい) が実行される:

(1) 0 のカウンタ 432 を持つ ID 状態のタグ (1~4) はそれらの ID を送信する。最初、選択されたタグは全てそれらの状態カウンタ (S, 432) に値 0 を有する。

(2) 2 つ以上のタグが送信するから、基地局 110 はエラーを受信し、フェイルコマンド (610, 540) を送信する。フェイルコマンド (610) により、非 0 のカウンタを有するタグは全てそれらのカウンタ 432 を増分する。即ち、それらは送信可能な状態から離れる。フェイルコマンド

(610) により、(送信したばかりの) カウンタ 0 を有するタグは全てランダム数 (431) も生成する。0 をロールするタグはそれらのカウンタを増分し、送信しない。1 をロールするタグはカウンタを 0 に維持し、再送信を試みる。この場合、タグ 2 及びタグ 4 は再送信する。しかしタグ 1 及びタグ 3 は送信しない。

(3) 次のタグ送信が行われる。タグ 2 及びタグ 4 は同時に送信するから、基地局 110 は衝突信号を受信する。よって、基地局 110 はフェイルコマンド (610) をタグに再送信する。

(4) タグ 1 及びタグ 3 のカウンタはフェイルコマンド (610) の受信により 1 増分されて 2 になる。そしてランダム数が 0 にロールし且つフェイルコマンド (610) を受信したことにより、(0 の状態カウンタを有する) タグ 2 及びタグ 4 のカウンタも 1 増分されて 1 になる。

(5) この時点で、タグ 1~4 の状態カウンタ値は非 0 であるので、RF 信号は基地局に返送されない。よって、タイムアウト状態になると、再送信コマンド (620, 540) がタグに送信されるので、全てのタグ状態カウンタが 1 ずつ減分される。

(6) この時点で、タグ 2 及びタグ 4 の状態カウンタ 432 の値は 0 であるので、それらは再送信する。しかしタグ 1 及びタグ 3 は、それらの状態カウンタが非 0 であるので送信しない。

(7) タグ 2 及びタグ 4 が一緒に送信されたから、基地局 110 は衝突信号を受信する。よって、基地局 110 は 3 番目のフェイルコマンド (610) をタグに送信する。

(8) タグ 1 及びタグ 3 のカウンタ 432 の値が 1 増分され、値 2 になる。しかし、1 にロールするランダム数 431 (R) 及び値 0 の前の状態カウンタ 432 を有するタグ 2 は再送信する。0 にロールするランダム数 431 により 1 増分された状態カウンタ値を有するタグ 4 は送信しない。

(9) 基地局 110 はタグ 2 の ID のみを受信するから、送信は成功である (非フェイル: 544)。基地局 110 はタグ 2 の ID を有する読取りコマンド (630, 550) を送信する。読取りコマンド (630, 550) が正しく受信された場合、当該タグはデータ交換状態 (560) に移行し、そのデータ (8 バイト) を送信する。

(10) 2 番目の再送信コマンド (620, 540) は読取りコマンド (630, 550) の送信直後に送信される。タグ 1、タグ 3 及びタグ 4 は、それらが再送信コマンド (620, 540) を受信した後に、それらの状態カウンタ 432 を 1 減分する。タグ 1 及びタグ 3 の状態カウンタ (S) は値 1 を有しタグ 4 の状態カウンタ (S) は値 0 を有する。従って、タグ 4 のみが送信する。

(11) 基地局 110 はタグ 4 の ID のみを受信するから、送信は成功である (非フェイル: 544)。基地局 110 はタグ 4 の ID を有する 2 番目の読取りコマンド (630, 550) を送信する。読取りコマンドが正しく受信された場合、タグ

10

20

30

40

50

4 はデータ交換状態に移行し、そのデータ (8 バイト) を送信する。

(12) 3 番目の再送信コマンド (620,540) は読取りコマンド (630) の送信直後に再送信される。タグ 1 及びタグ 3 が再送信コマンド (620) を受信した後、それらの状態カウンタは 1 減分されて値 0 になる。従って、両タグが送信する。

(13) 基地局 110 は衝突信号を受信し、4 番目のフェイルコマンド (610) をタグ 1 及びタグ 3 に送信する。0 にロールするランダム数 (R) により、タグ 1 のカウンタ値が 1 増分される。1 にロールするランダム数 (R) により、タグ 3 は同じカウンタ値 0 を有するので、タグ 3 だけが送信する。

(14) 基地局 110 はタグ 4 の ID のみを受信するから、送信は成功である。基地局はその ID を有する 3 番目の読取りコマンド (630) を送信する。読取りコマンドが正しく受信された場合、タグ 3 はデータ交換状態に移行し、そのデータを送信する。

(15) 4 番目の再送信コマンド (620,540) は読取りコマンド (630) の送信直後に送信される。再送信コマンド (620,540) 受信後に、タグ 1 の状態カウンタ (S) は 1 減分されて 0 になり、タグ 1 は送信する。

(16) 基地局 110 はタグ 1 の ID のみを受信するから、この場合も送信は成功である。基地局はタグ 1 の ID を有する 4 番目の読取りコマンド (630) を送信する。読取りコマンドが正しく受信された場合、タグ 1 はデータ交換状態に移行し、そのデータを送信する。

(17) 最終的に、RF フィールド内の全てのタグ (1~4) が識別され、基地局が実行したいと欲する任意のアプリケーションの実行を可能にする。これは基地局が送信した再送信コマンド及びフェイルコマンドの数が (4 に) 等しいので確認することができる。

【0054】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

(1) 基地局と通信する無線周波数タグであって、(a) 前記基地局との間で無線周波数信号を送受信するためのアンテナ及び無線周波数回路と、(b) タグデータを記憶するためのタグメモリと、(c) タグが活動可能、識別及びデータ交換を含む状態のうちの 1 つの状態であることを示すタグ状態レジスタ、状態カウンタ及びランダム数生成プログラムを有し、前記タグ無線周波数回路及び前記タグメモリに接続されたタグロジック回路と、(d) タグに電力が供給されると状態レジスタを活動可能にセットすることによりタグを活動可能状態にし、そして基地局が識別コマンドをタグに送信すると状態レジスタを識別にセットすることによりタグを識別状態にする、前記タグロジックにより実行されるタグタグアルゴリズムとを備えるタグ。

(2) タグが識別状態であるとき前記識別コマンドはグループ選択コマンドであり、そしてタグはコマンド応答

を基地局に返送する、上記 (1) に記載のタグ。

(3) 前記コマンド応答はタグ識別情報である、上記 (2) に記載のタグ。

(4) (a) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は (b) 状態カウンタが所定の値に等しく且つランダム数生成プログラムが所与の値を有する場合に、タグはフェイルコマンドを基地局から受信し、タグアルゴリズムは状態カウンタ内の状態カウンタ値を増加し、従って、状態カウンタ値が所定の値に等しくないときタグ識別情報の送信を停止し、そしてタグアルゴリズムはランダム数生成プログラムに新しいランダム値を生成させる、上記 (3) に記載のタグ。

(5) タグはタグアルゴリズムに状態カウンタの値を減少させる再送信コマンドを基地局から受信する、上記 (4) に記載のタグ。

(6) タグは状態カウンタの値が所定の値に等しいときタグ識別情報の送信を開始する、上記 (5) に記載のタグ。

(7) 基地局はタグに読取りコマンドを送信し、そしてタグアルゴリズムはタグをデータ交換状態にし、従って基地局は基地局に送信された識別情報によりタグを識別することにより少なくとも 1 つのアプリケーションコマンドをタグに送信できる、上記 (6) に記載のタグ。

(8) フェイルコマンドはタグアルゴリズムにより状態カウンタの値を減少し、そして再送信コマンドはタグアルゴリズムにより状態カウンタの値を増加する、上記 (5) に記載のタグ。

(9) 前記所定の値は 0 であり、そして前記所与の値は 0 である、上記 (5) に記載のタグ。

(10) 前記アルゴリズムは送信されたフェイルコマンド毎に状態カウンタを 1 ずつ増加し、そして送信された再送信コマンド毎に状態カウンタを 1 ずつ減少させ、基地局はフェイルコマンド及び再送信コマンドの数が等しいときタグのフィールド内のタグの全てから識別情報の読取っている、上記 (5) に記載のタグ。

(11) タグが基地局からグループ選択コマンドを受信すると、タグアルゴリズムは状態カウンタの値を所定の値にリセットする、上記 (5) に記載のタグ。

(12) タグが基地局からグループ非選択コマンドを受信すると状態レジスタを活動可能にリセットすることにより、タグアルゴリズムはタグを活動可能状態にする、上記 (1) に記載のタグ。

(13) タグが基地局から読取りコマンドを受信すると状態レジスタをデータ交換にセットすることにより、タグをデータ交換状態にし、タグは肯定応答を返送する、上記 (1) に記載のタグ。

(14) 基地局から送信された無線周波数信号のフィールド内にある複数の無線周波数タグから情報を読取るシステムであって、(i) タグは：(a) 基地局との間で無線周波数信号を送受信するためのアンテナ及びタグ無線周

波数回路と、(b) タグデータを記憶するためのタグメモリと、(c) タグが活動可能、識別及びデータ交換を含む状態のうちの1つの状態にあることを示すタグ状態レジスタを有し、更に状態カウンタ及びランダム数生成プログラムを有する、タグ無線周波数回路及びタグメモリに接続されたタグロジック回路と、(d) タグロジックにより実行されるタグアルゴリズムとを備え、(ii) 基地局はグループ選択、グループ非選択、フェイルを含む情報コマンド及び再送信コマンドをタグのフィールドに送信でき、(a) グループ選択コマンドは各々の選択されたタグアルゴリズムでそのそれぞれの状態レジスタを識別にセットし、そしてそのそれぞれの状態カウンタを所定の値にリセットすることにより、タグアルゴリズムで少なくとも1つの選択されたタグを識別状態にし、(b) グループ非選択コマンドはタグアルゴリズムで識別状態の少なくとも1つの選択されないタグを活動可能状態に移行し、(c) フェイルコマンドは2つ以上のタグが同時にタグ識別情報を基地局に送信するとき基地局により生成され、(1) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は(2) 状態カウンタが所定の値に等しい値を有し且つランダム数生成プログラムが所与の値を有する場合に、選択された各タグのアルゴリズムでそのそれぞれの状態カウンタを増分し、(d) 読取りコマンドにตอบสนองしてフィールド内の1つのタグによりタグ識別情報が基地局に返送されたとき基地局により再送信コマンドが送信され、フィールド内の全てのタグの状態カウンタを減分することにより、基地局はタグのフィールド内の無線周波数識別タグを識別し、識別されたタグを、基地局がタグメモリからの情報をアクセスできるデータ交換状態に移行させるシステム。

(15) 複数のタグの無線周波数フィールド内の無線周波数識別タグを読取る方法であって、(a) フィールド内の少なくとも1つの選択されたタグを識別状態にするグループ選択コマンドを基地局から送信するステップと、(b) 全ての選択されたタグからの識別情報を基地局に送信するステップと、(c) 2つ以上のタグが同時に識別情報を送信する場合にフェイルコマンドを基地局から送信するステップと、(d) 少なくとも1つの選択されたタグの状態カウンタで、(1) 状態カウンタが所定の値に等しくない値を有する場合、又は(2) 状態カウンタが所定の値に等しい値を有し且つランダム数生成プログラムが所与の値を有し、情報カウンタの値が所定の値に等しくないときタグがタグ識別情報の送信を停止し、そしてタグアルゴリズムがランダム数生成プログラムに新しいランダム値を生成させる場合に、状態カウンタ値を増加するステップと、(e) 所定の値に等しい状態カウンタ値を有する、全ての選択されたタグからの識別情報を基地局に次回に送信するステップと、(f) 単一のタグが識別情報を基地局に送信するまで、ステップ(c)~(e)を反復す

るステップと、(g) 単一のタグの識別情報を用いて読取りコマンドを単一のタグに送出するステップと、(h) アプリケーションコマンドを用いることにより単一のタグメモリからのデータを基地局がアクセスできるデータ交換状態に単一のタグを移行させるステップとを含む方法。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、RFフィールド内で同時にRF信号を送信する2つ以上の無線周波数タグから情報を収集し識別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】新規の無線周波数識別システムのブロック図である。

【図2】本発明で用いられた新規の基地局のブロック図である。

【図3】基地局により実行されたアルゴリズムの流れ図である。

【図4】本発明により用いられた新規のRFタグ構造のブロック図である。

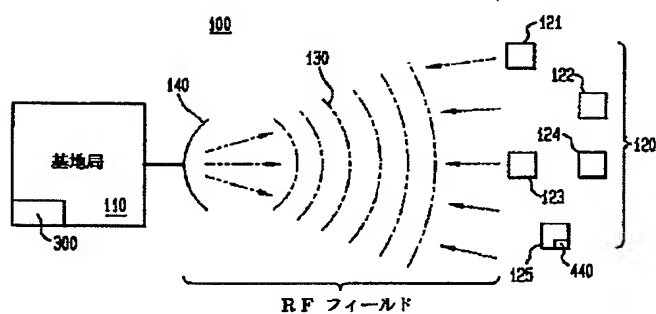
【図5】複数のRFタグの各々により実行される良好なアルゴリズムの流れ図である。

【図6】基地局に同時に送信する2つ以上のRFタグの識別及び情報アクセスを可能にするために本発明の特徴がいかに協同するかの1例を示す図である。

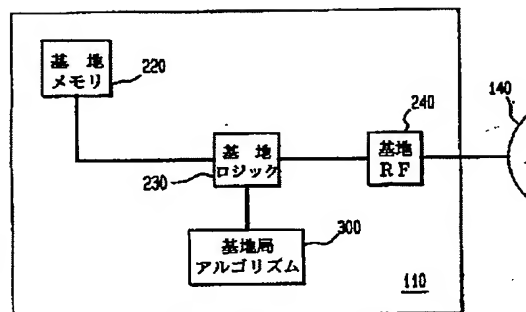
【符号の説明】

100	多重無線周波数識別システム
110	基地局
120	RFIDタグ
121	RFIDタグ
122	RFIDタグ
123	RFIDタグ
124	RFIDタグ
125	RFIDタグ
130	RF信号
140	アンテナ
220	基地メモリ
230	基地ロジック
240	基地RFフロントエンド
300	基地局アルゴリズム
410	タグアンテナ
420	タグRFフロントエンド
430	タグロジック
431	ランダム数生成プログラム
432	状態カウンタ
433	コマンド復号ロジック
434	状態レジスタ
440	タグアルゴリズム
450	タグシステム
460	タグメモリ

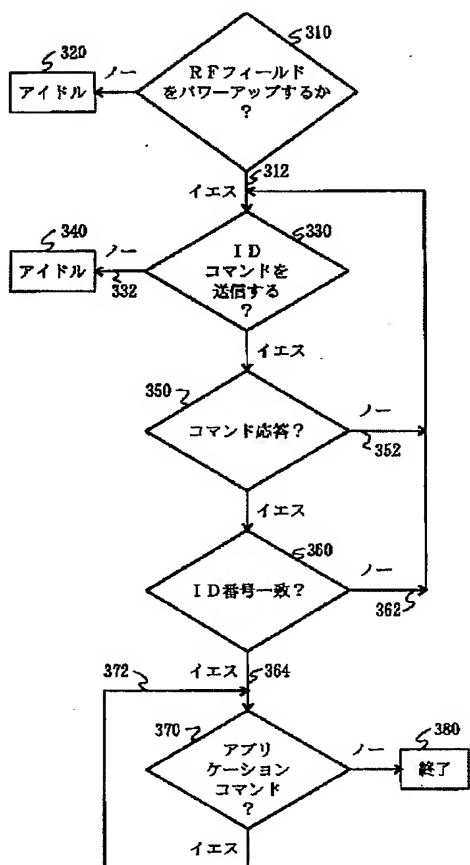
【図 1】



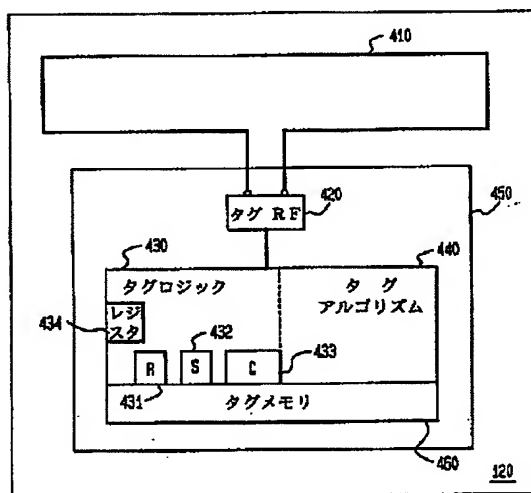
【図 2】



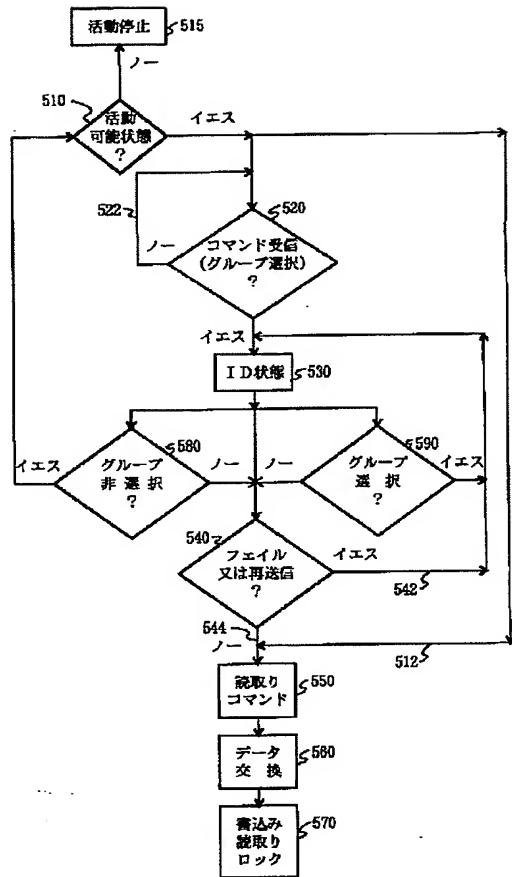
【図 3】



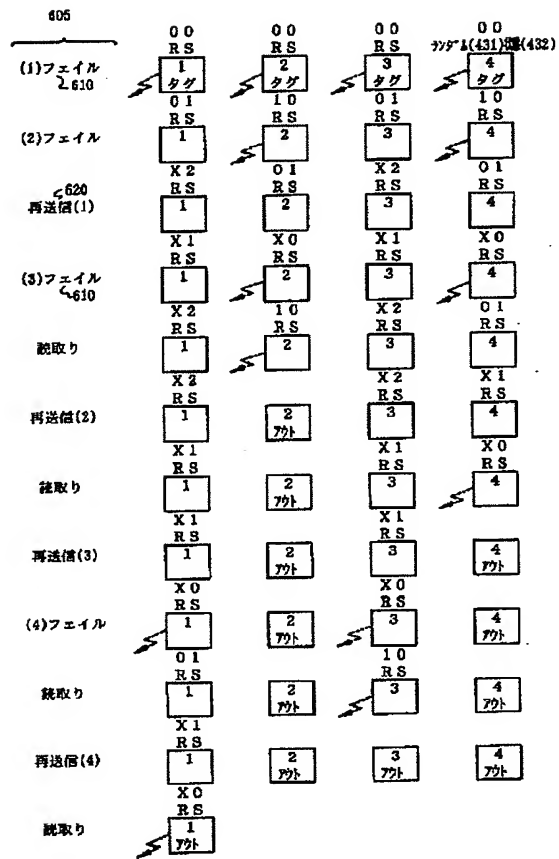
【図 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ハーレイ・ケント・ハインリッヒ
アメリカ合衆国ニューヨーク州、プリュー
スター、オールド・パトナム・レイク・ロ
ード、ルート・3

(72)発明者 デイリッパ・ディンカー・カンドラー
アメリカ合衆国ニューヨーク州、プリアー
クリフ・マノー、オーチャード・ロード
161、アパートメント・1アール
(72)発明者 アービンド・クリシュナ
アメリカ合衆国ニューヨーク州、プリアー
クリフ・マノー、オーチャード・ロード
157、アパートメント・30